



# Γενική Μικροβιολογία

## Ενότητα 5<sup>η</sup>

### ΚΥΤΤΑΡΙΚΗ ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ

Όνομα καθηγητή: **Δ. ΓΕΩΡΓΑΚΟΠΟΥΛΟΣ**

Όνομα καθηγητή: **Γ. ΖΕΡΒΑΚΗΣ**

Όνομα καθηγητή: **ΑΝ. ΤΑΜΠΑΚΑΚΗ**

Τμήμα: **ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ  
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



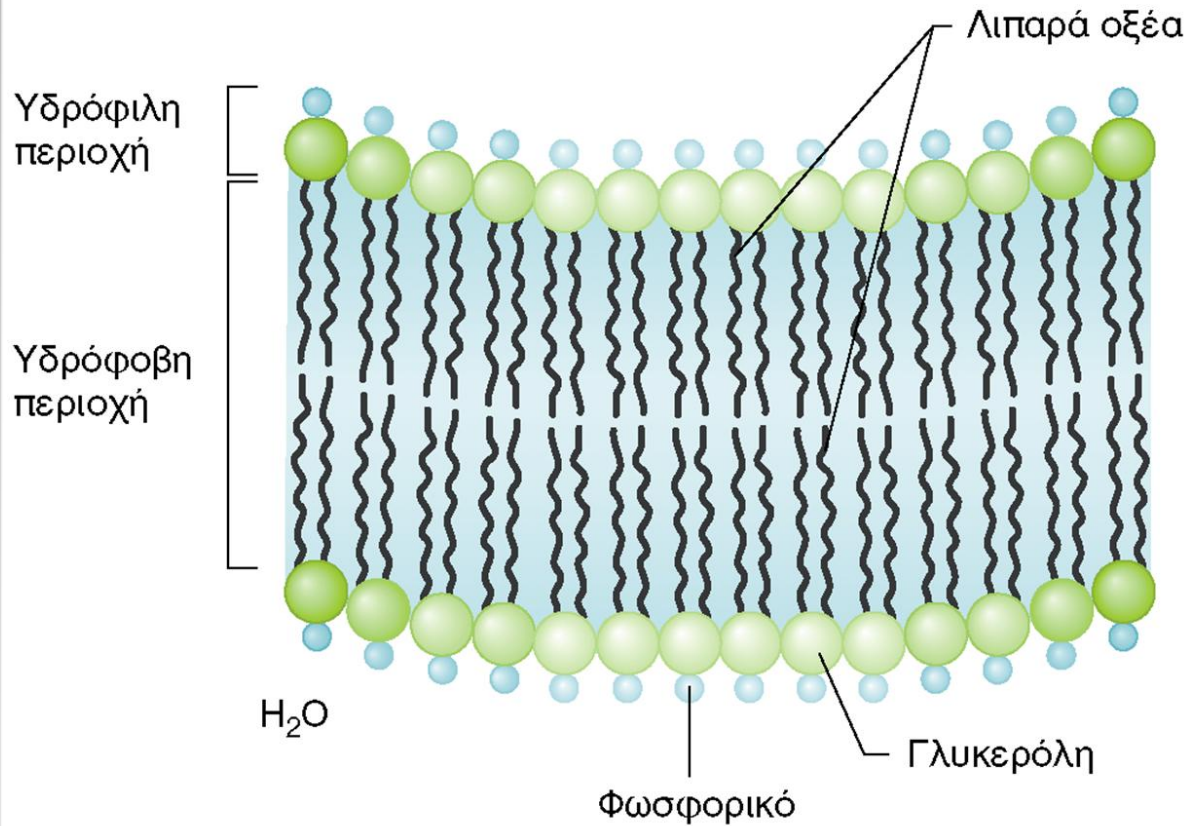


# ΣΤΟΧΟΙ ΤΟΥ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

- Περιγραφή και λειτουργία της βακτηριακής κυτταροπλασματικής μεμβράνης.



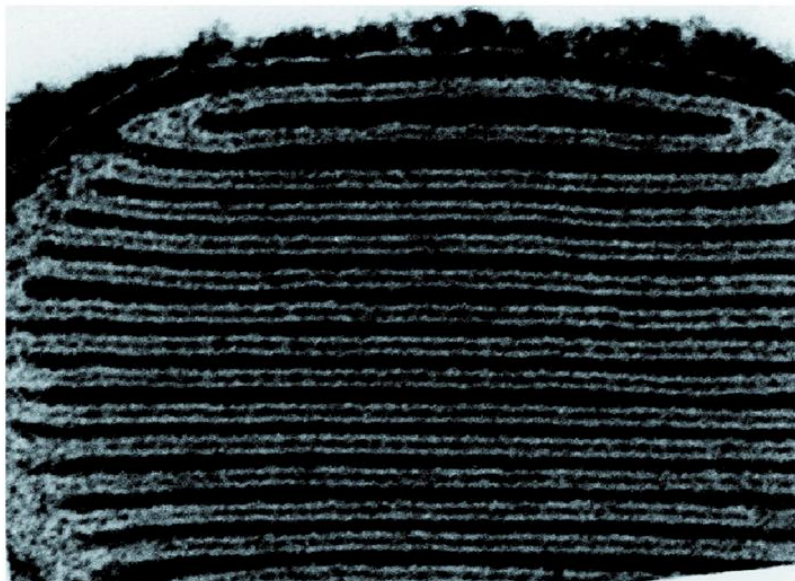
# ΔΟΜΗ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ



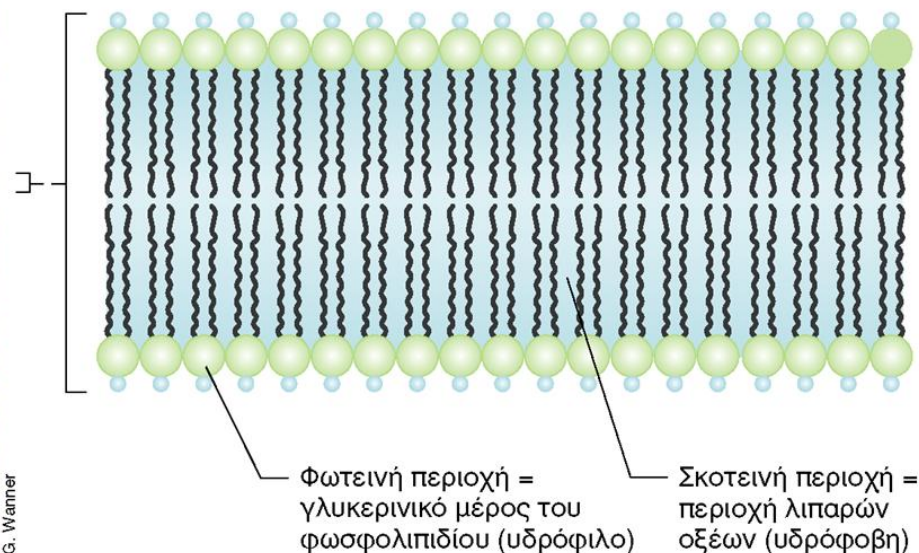
**Εικόνα 4.15:** Δομή μιας διπλοστιβάδας φωσφολιπιδίων. Η κυτταροπλασματική μεμβράνη έχει πλάτος περί τα 8 nm (80Å).



# ΔΟΜΗ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ(2)



(α)

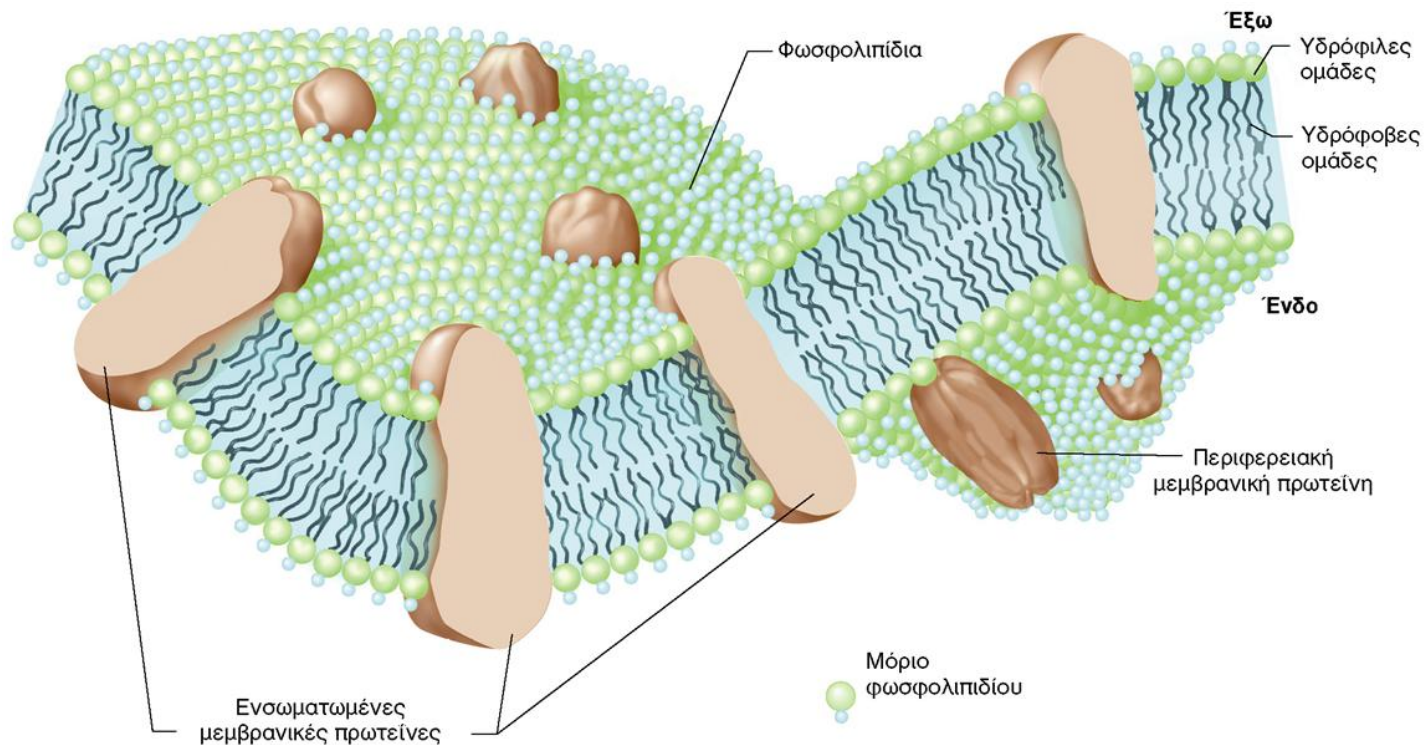


(β)

**Εικόνα 4.16:** Η κυτταροπλασματική μεμβράνη. (α) Ηλεκτρονικό μικρογράφημα μεμβρανικών θυλακίων που προέρχονται από την κυτταροπλασματική μεμβράνη του φωτοτροφικού βακτηρίου *Halorhodospira halochloris*. Παρατηρήστε τις διακριτές διπλοστιβάδες λιπιδίων (στοιχειακές μεμβράνες). Πάχος διπλοστιβάδας: ~ 8 nm. (β) Σχηματική εικόνα μιας στοιχειακής μεμβράνης του (α), υπό μεγέθυνση.



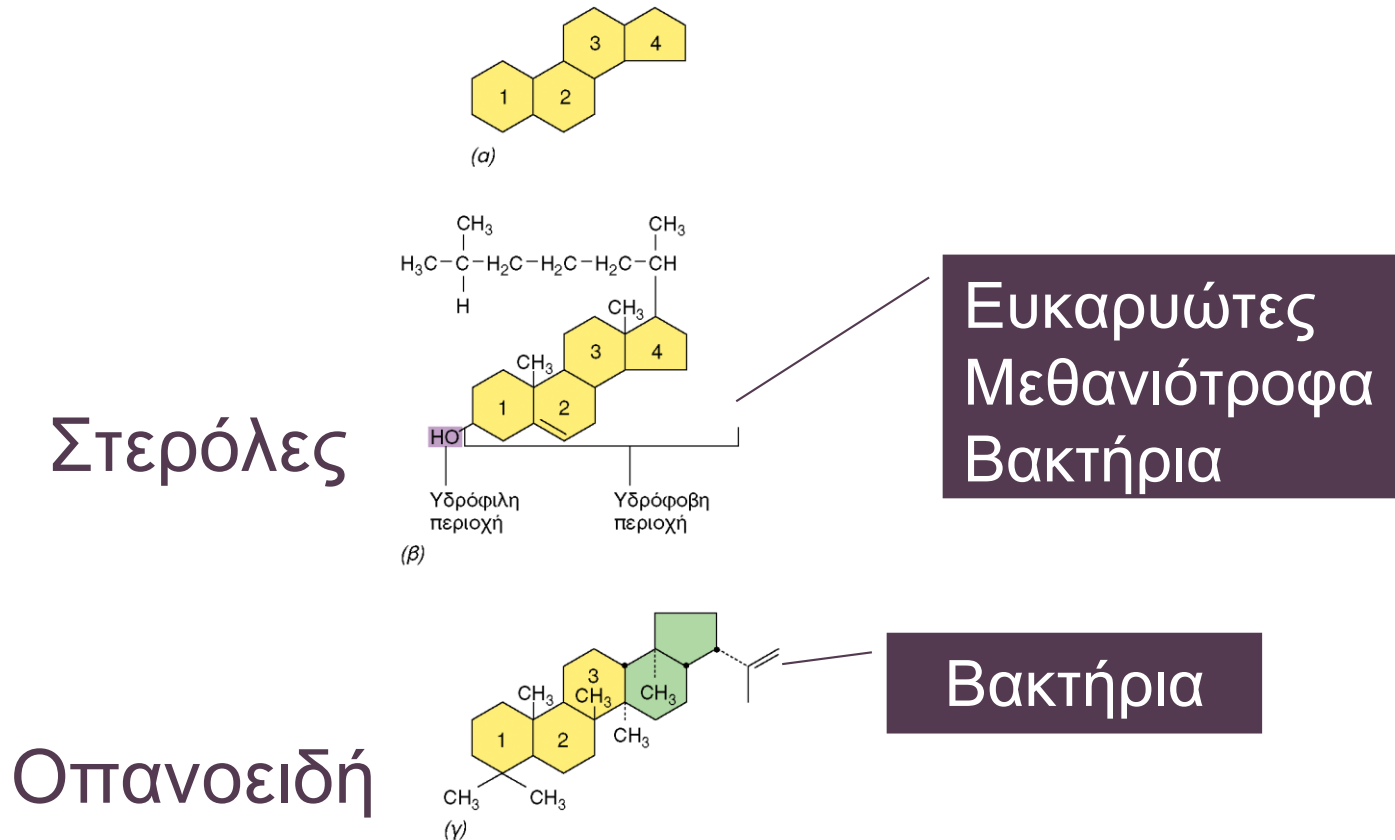
# ΔΟΜΗ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ(3)



**Εικόνα 4.17:** Διάγραμμα δομής της κυτταροπλασματικής μεμβράνης. Η εσωτερική επιφάνεια (Ενδο) στρέφεται προς το κυτταρόπλασμα και η εξωτερική επιφάνεια (Εξω) προς το περιβάλλον. Ο θαλλός της στοιχειακής μεμβράνης αποτελείται από φωσφολιπίδια, με τις υδρόφοβες ομάδες να κατευθύνονται προς το εσωτερικό και τις υδρόφιλες προς το εξωτερικό, όπου επικοινωνούν με μόρια νερού. Ενσωματωμένες στον θαλλό της μεμβράνης είναι πρωτεΐνες με σημαντικά υδρόφοβα διαμεμβρανική περιοχή. Στις υδρόφιλες επιφάνειες της μεμβράνης μπορούν να προσαρτώνται υδρόφιλες πρωτεΐνες και άλλες πολικές ή και φορτισμένες ουσίες, όπως ιόντα μετάλλων. Πέρα από κάποιες χημικές διαφοροποιήσεις, η γενική δομή της κυτταροπλασματικής μεμβράνης είναι όμοια τόσο στους προκαρυωτικούς όσο και στους ευκαρυωτικούς οργανισμούς (σημειώστε, ωστόσο, την εξαίρεση που αναφέρεται στην Εικόνα 4.20δ).



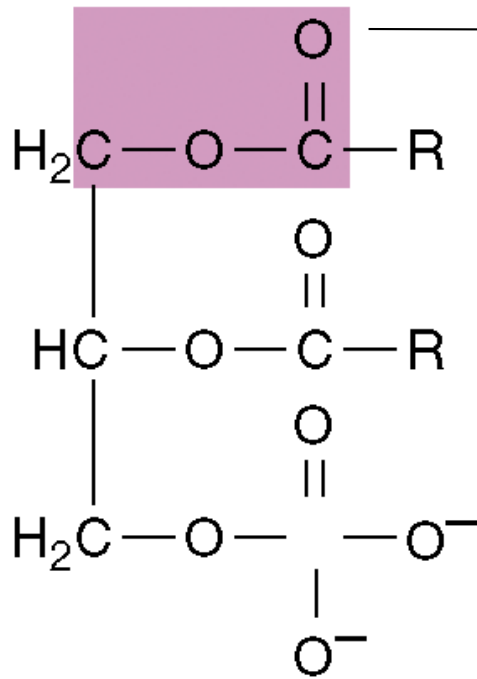
# ΕΝΙΣΧΥΤΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΤΗΣ ΔΟΜΗΣ ΤΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ



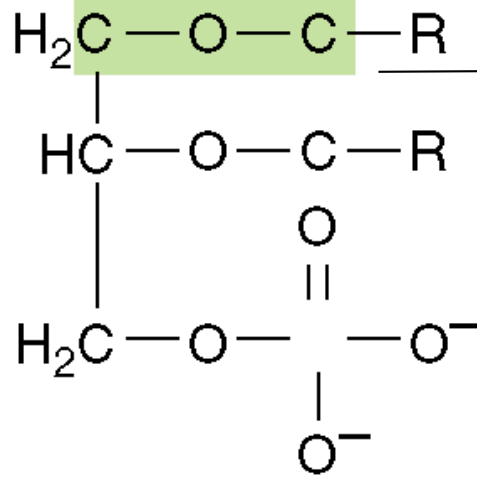
**Εικόνα 4.18:** Στερόλες και οπανοειδή. (α) Η γενική δομή μιας στερόλης. Όλες οι στερόλες περιέχουν τους ίδιους τέσσερις δακτυλίους: 1, 2, 3, και 4. (β) Η δομή της χοληστερόλης, (γ) Η δομή του οπανοειδούς διπλοπτενίου. Προσέξτε τη δομική ομοιότητα μεταξύ χοληστερόλης και διπλοπτενίου στους δακτυλίους 1 έως 3. Στερόλες απαντούν στις μεμβράνες των ευκαρυωτών και οπανοειδή στις μεμβράνες ορισμένων προκαρυωτών.



# ΧΗΜΙΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ ΣΕ ΛΙΠΙΔΙΑ



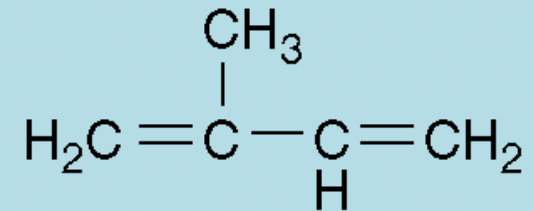
(α)



(β)

Εστερικός δεσμός  
Βακτήρια  
Ευκάρια

Αιθερικός δεσμός  
Αρχαία

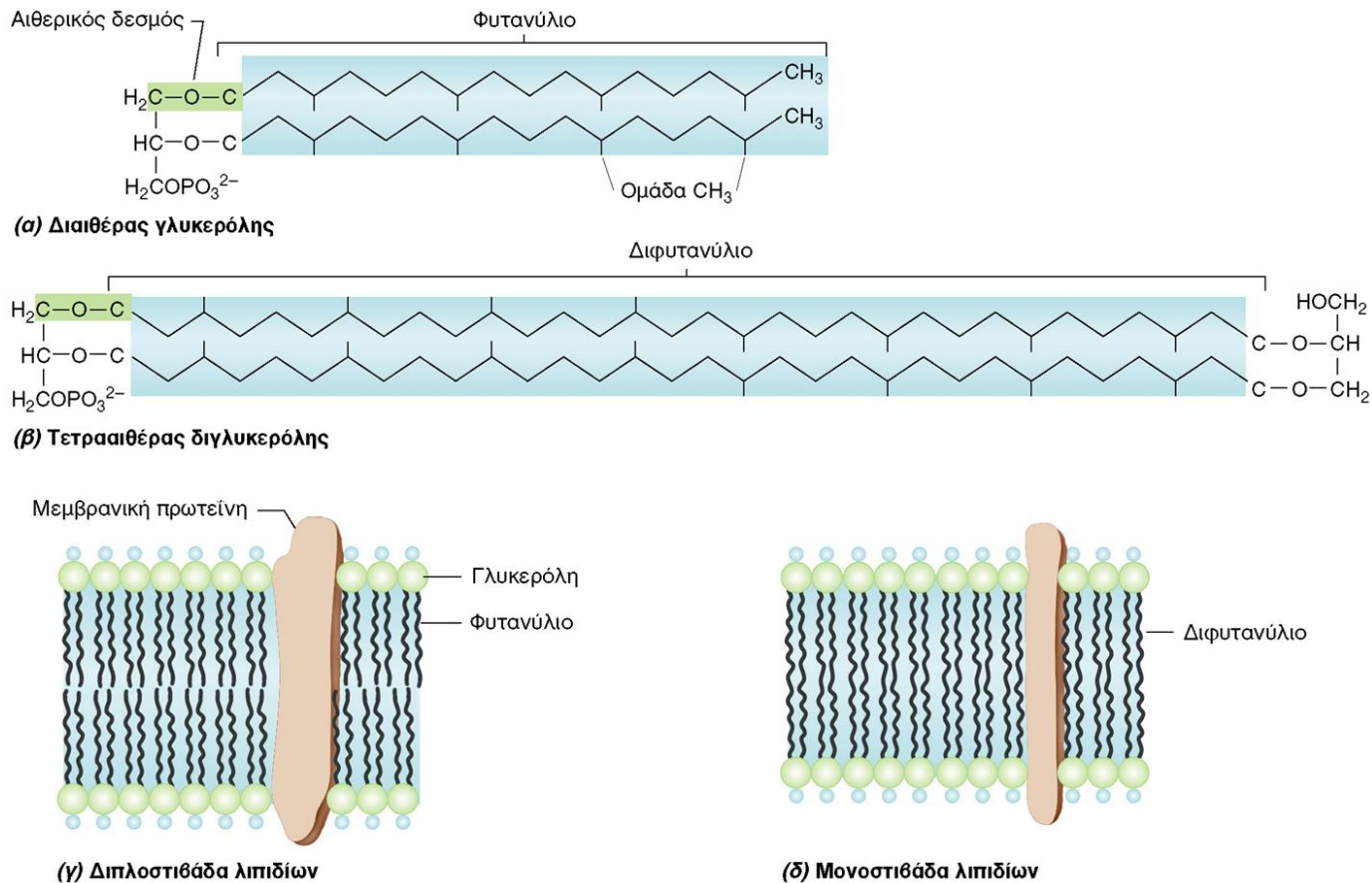


(γ)

**Εικόνα 4.19:** Χημικοί δεσμοί σε λιπίδια, (α) Ο εστερικός δεσμός που απαντά στα λιπίδια των Βακτηρίων και των Ευκαρύων. (β) Ο αιθερικός δεσμός των λιπιδίων των Αρχαίων. (γ) Ισοπρένιο, η δομή από την οποία συνίστανται οι υδρόφοβες πλευρικές αλυσίδες (R) των λιπιδίων των Αρχαίων. Στα λιπίδια των Βακτηρίων και των Ευκαρύων, αντίθετα, οι ομάδες R είναι λιπαρά οξέα.



# ΔΟΜΗ ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΩΝ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΤΩΝ ΑΡΧΑΙΩΝ

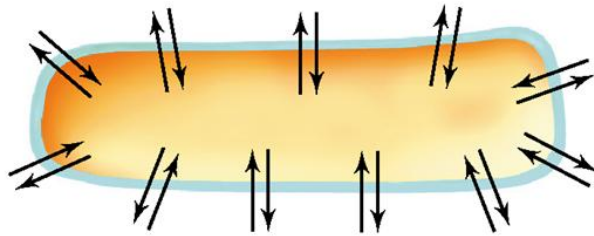


**Εικόνα 4.20:** Κύρια λιπίδια των Αρχαίων και δομή των μεμβρανών των Αρχαίων, (α) Διαιθερες γλυκερόλης. (β) Τετρααιθέρες διγλυκερόλης. Παρατηρήστε ότι, και στις δύο περιπτώσεις, ο υδρογονάνθρακας προσδένεται στη γλυκερόλη μέσω αιθερικών δεσμών. Ο υδρογονάνθρακας είναι φυτανύλιο (C<sub>29</sub>) στο (α) και διφυτανύλιο (C<sub>40</sub>) στο (β), (γ, δ) Δομή των μεμβρανών των Αρχαίων, (γ) Διπλοστιβάδα λιπιδίων, (δ) Μονοστιβάδα λιπιδίων.

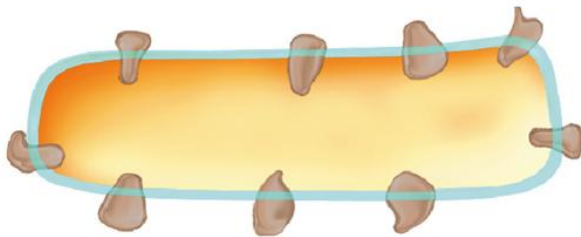




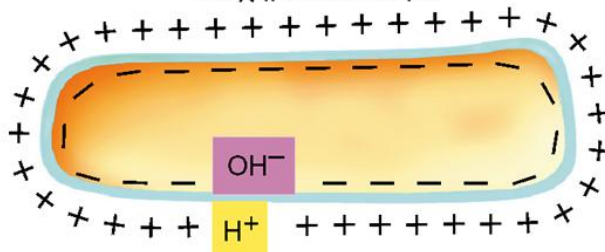
# ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΗ ΜΕΜΒΡΑΝΗ: ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



**Φραγμός διαπερατότητας** — Εμποδίζει τη διαρροή και λειτουργεί ως δίοδος μεταφοράς θρεπτικών ουσιών από και προς το εσωτερικό του κυττάρου



**Δέσμευση πρωτεϊνών** — Θέση εντοπισμού πολλών πρωτεϊνών που συμμετέχουν σε λειτουργίες μεταφοράς, βιοενεργειακές δράσεις, και χημειοτακτισμό



**Διατήρηση ενέργειας** — Θέση όπου αναπτύσσεται και δρα η πρωτονιογενετική δύναμη

**Εικόνα 4.21:** Οι κύριες λειτουργίες της κυτταροπλασματικής μεμβράνης.



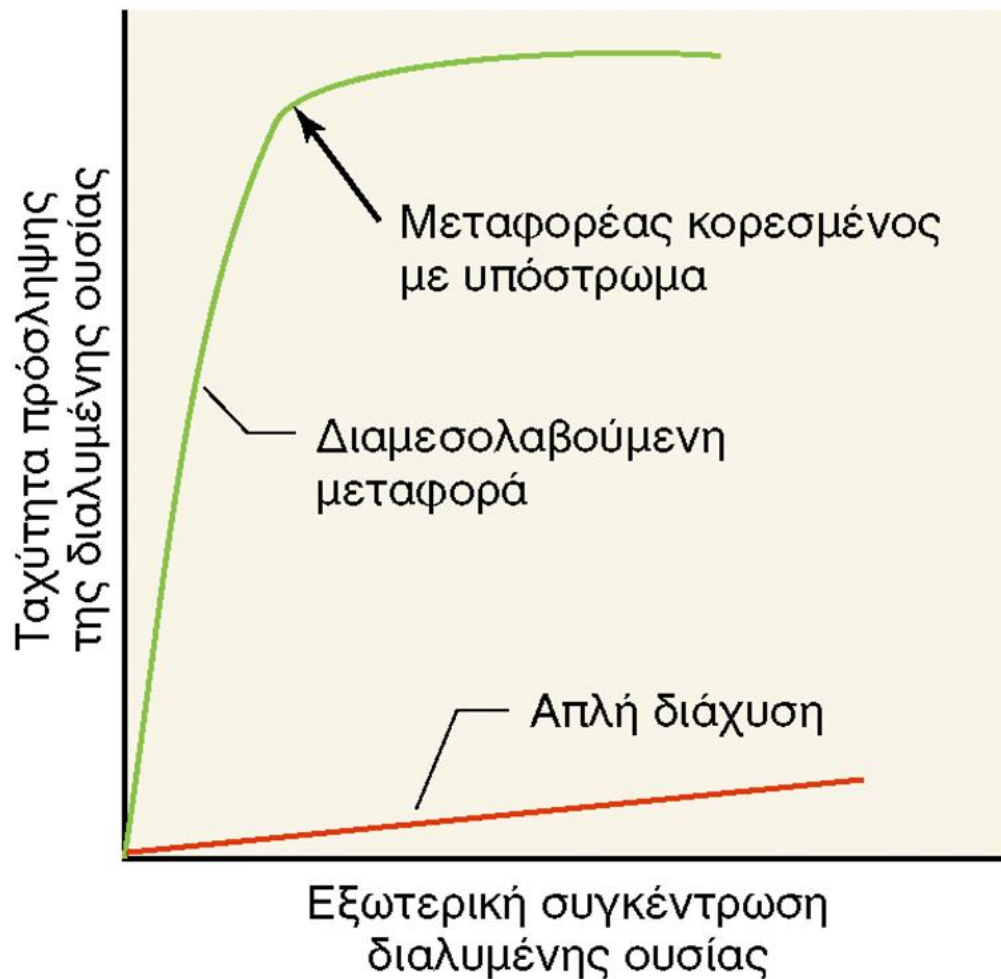
# ΣΧΕΤΙΚΗ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑ ΜΕΜΒΡΑΝΩΝ ΕΝΑΝΤΙ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΜΟΡΙΩΝ

Χημική ουσία	Ταχύτητα διαπερατότητας*
Νερό	100
Γλυκερόλη	0,1
Τρυπτοφάνη	0,001
Γλυκόζη	0,001
Cl <sup>-</sup>	0,000001
K <sup>+</sup>	0,0000001
Na <sup>+</sup>	0,00000001

\* Σχετική ταχύτητα, συγκρινόμενη με την ταχύτητα διαπερατότητας του νερού.



# ΣΧΕΣΗ ΤΑΧΥΤΗΤΑΣ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ & ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΣΗΣ ΤΗΣ ΔΙΑΛΥΜΕΝΗΣ ΟΥΣΙΑΣ



**Εικόνα 4.22:** Σχέση ταχύτητας πρόσληψης και εξωτερικής συγκέντρωσης στις διεργασίες της απλής διάχυσης και της διαμεσολαβούμενης μεταφοράς. Σημειώστε ότι στην περίπτωση της διαμεσολαβούμενης μεταφοράς η ταχύτητα πρόσληψης εμφανίζει κορεσμό σε σχετικά χαμηλές τιμές εξωτερικής συγκέντρωσης.



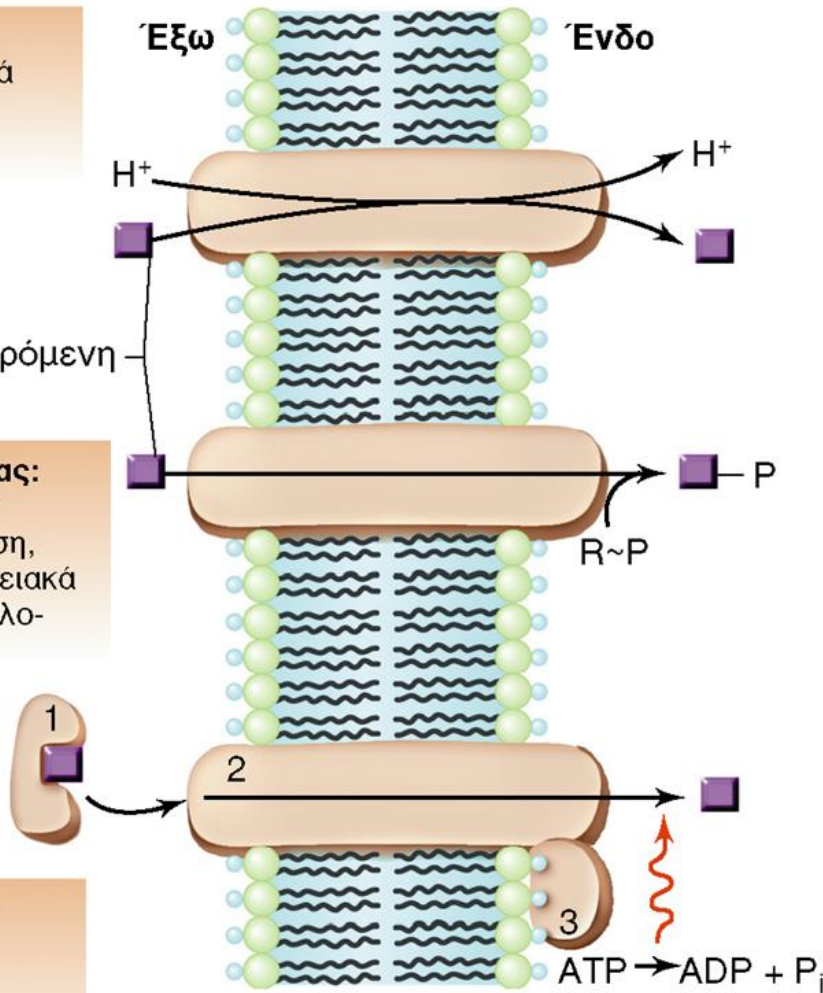
# ΜΕΜΒΡΑΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ ΟΥΣΙΩΝ

**Απλή μεταφορά:**  
Ωθείται ενεργειακά από την πρωτονιεγερτική δύναμη

Μεταφερόμενη ουσία

**Μετατόπιση ομάδας:**  
Μεταφορά μαζί με χημική τροποποίηση, που ωθείται ενεργειακά από το φωσφοενολοπυροσταφυλικό

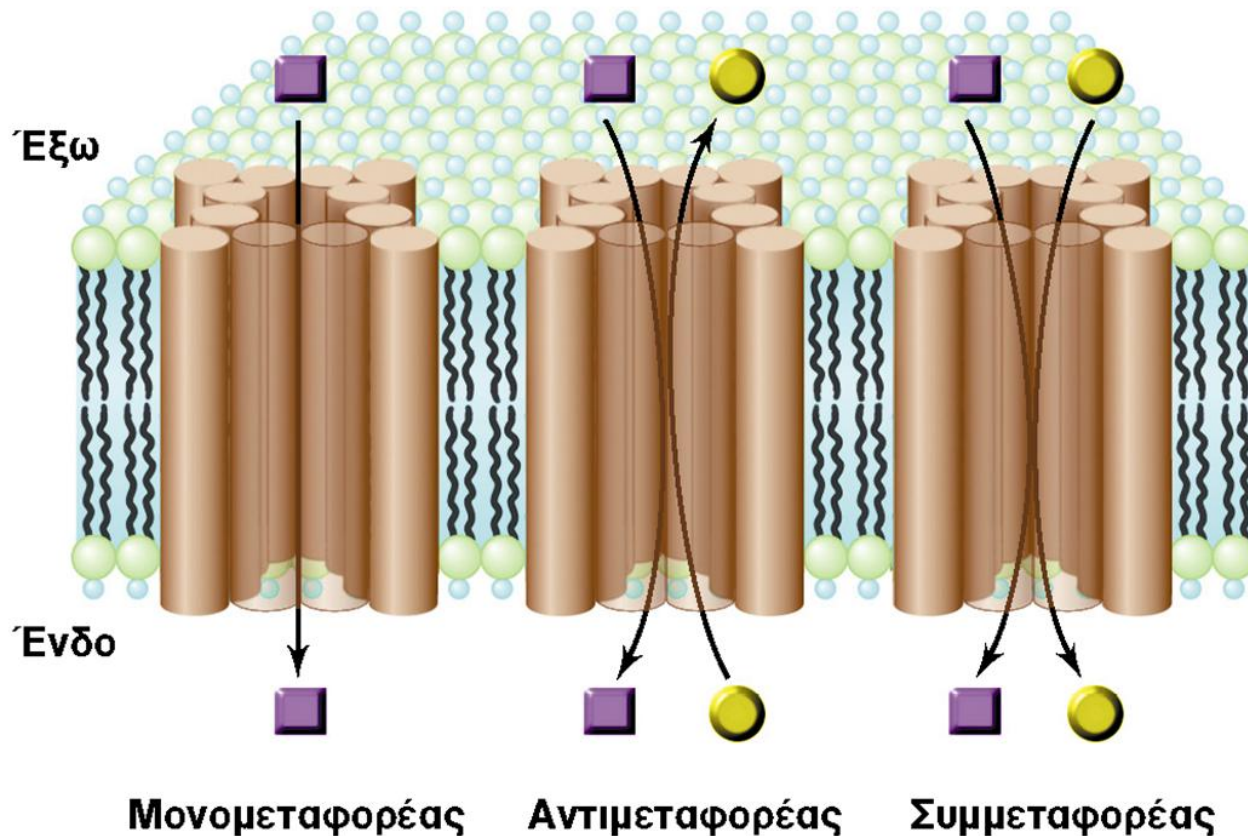
**Το σύστημα ABC:**  
Συμμετέχουν περιπλάσματικές πρωτεΐνες δέσμησης, η ενέργεια προέρχεται από το ATP



**Εικόνα 4.23:** Οι τρεις τύποι διαμεμβρανικών συστημάτων μεταφοράς. Προσέξτε ότι οι απλοί μεταφορείς και το σύστημα μεταφοράς ABC μεταφέρουν χωρίς να τροποποιούν χημικώς τα υποστρώματά τους, ενώ η μετατόπιση ομάδας οδηγεί σε μεταφορά και, συγχρόνως, σε χημική τροποποίηση (φωσφορυλίωση) της μεταφερόμενης ουσίας.



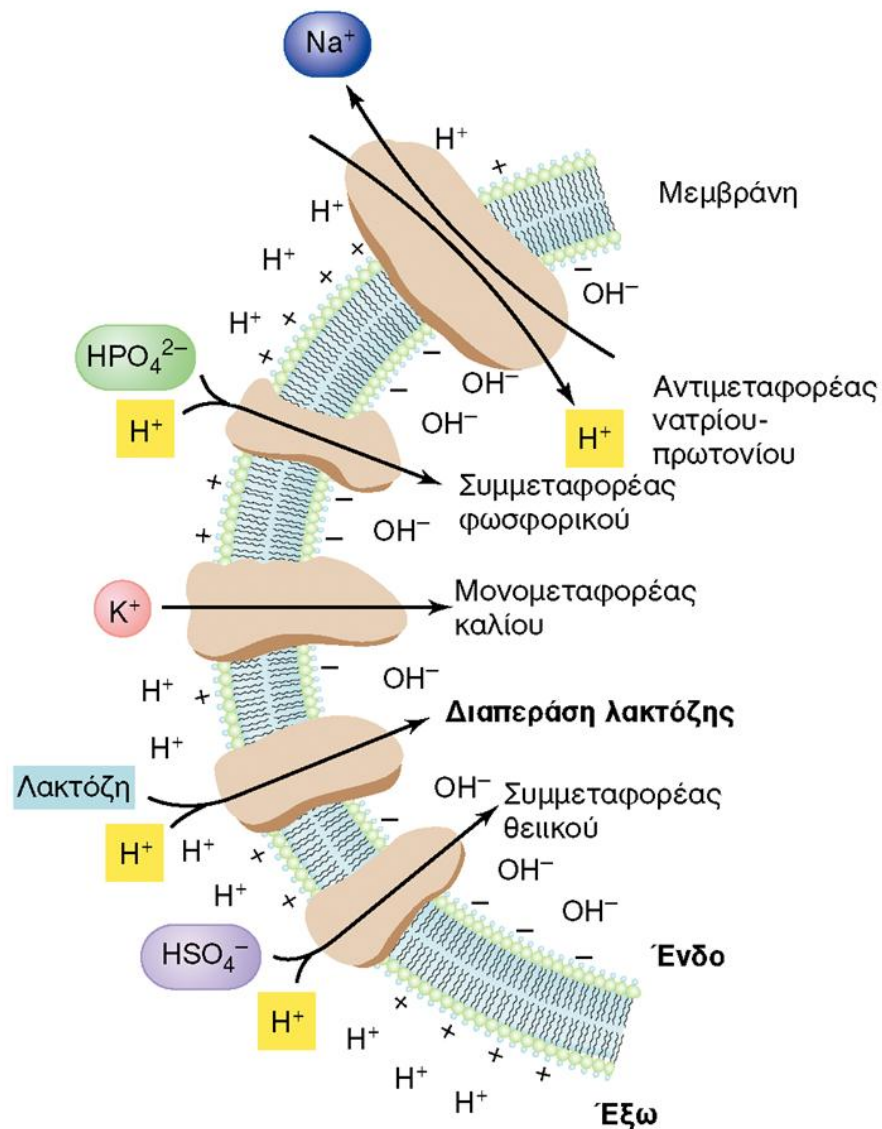
# ΔΟΜΗ ΔΙΑΜΕΜΒΡΑΝΙΚΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΕΩΝ ΚΑΙ ΤΥΠΟΙ ΜΕΤΑΦΟΡΑΣ



**Εικόνα 4.24:** Δομή διαμεμβρανικών μεταφορέων και τύποι μεταφοράς. Στους προκαρυώτες, οι διαμεμβρανικοί μεταφορείς τυπικά περιέχουν 12 ο-έλικες που διαμορφώνουν μια δίοδο (κανάλι) διά μέσου της μεμβράνης. Απεικονίζονται οι τρεις διαφορετικοί τύποι μεταφορέων. Για τους αντιμεταφορείς και τους συμμεταφορείς, το αντιμεταφερόμενο ή συμμεταφερόμενο - αντίστοιχα- μόριο παρουσιάζεται με κίτρινο χρώμα.



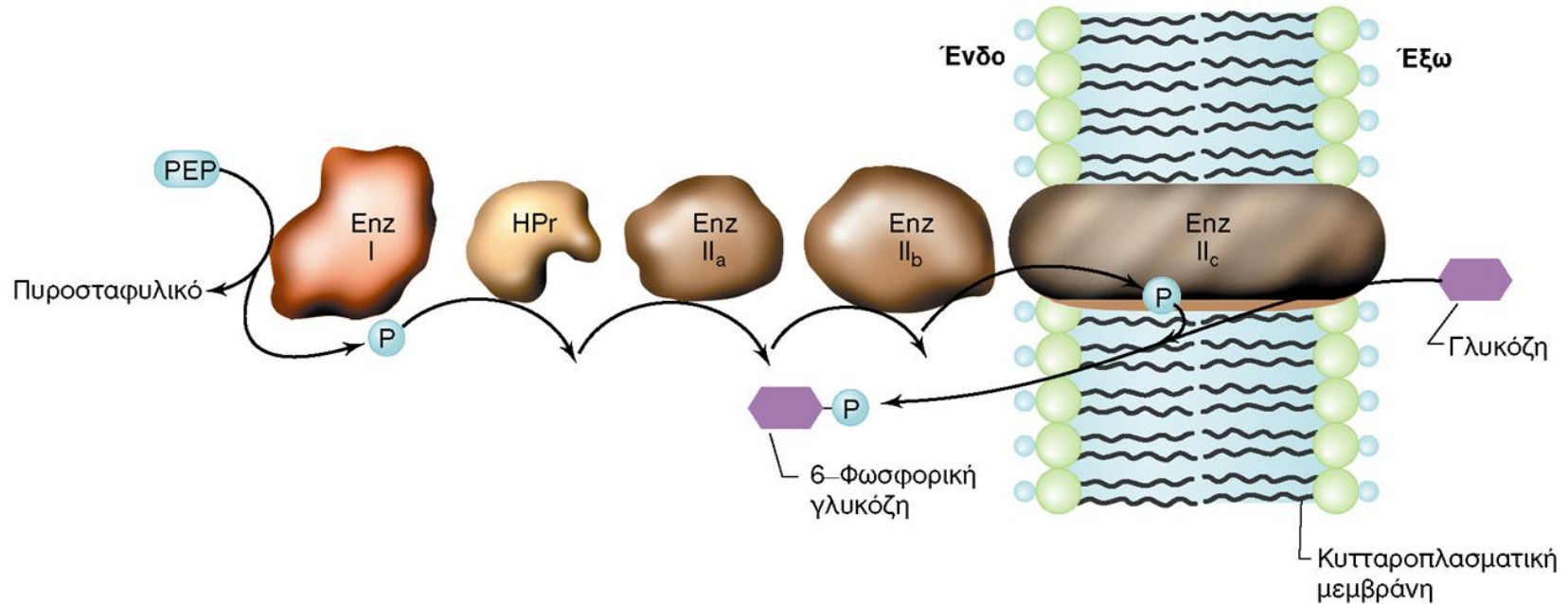
# ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΣΗΣ ΛΑΚΤΟΖΗΣ



**Εικόνα 4.25:** Λειτουργία της διαπεράσης λακτόζης (ενός συμμεταφορέα) της *Escherichia coli*, και άλλων γνωστών απλών μεταφορέων. Η δομή αυτών των διαμεμβρανικών πρωτεϊνών αποδίδεται απλουστευτικά με μορφή σφαιρίνης, αλλά στην πραγματικότητα είναι όπως απεικονίζεται στην Εικόνα 4.24.



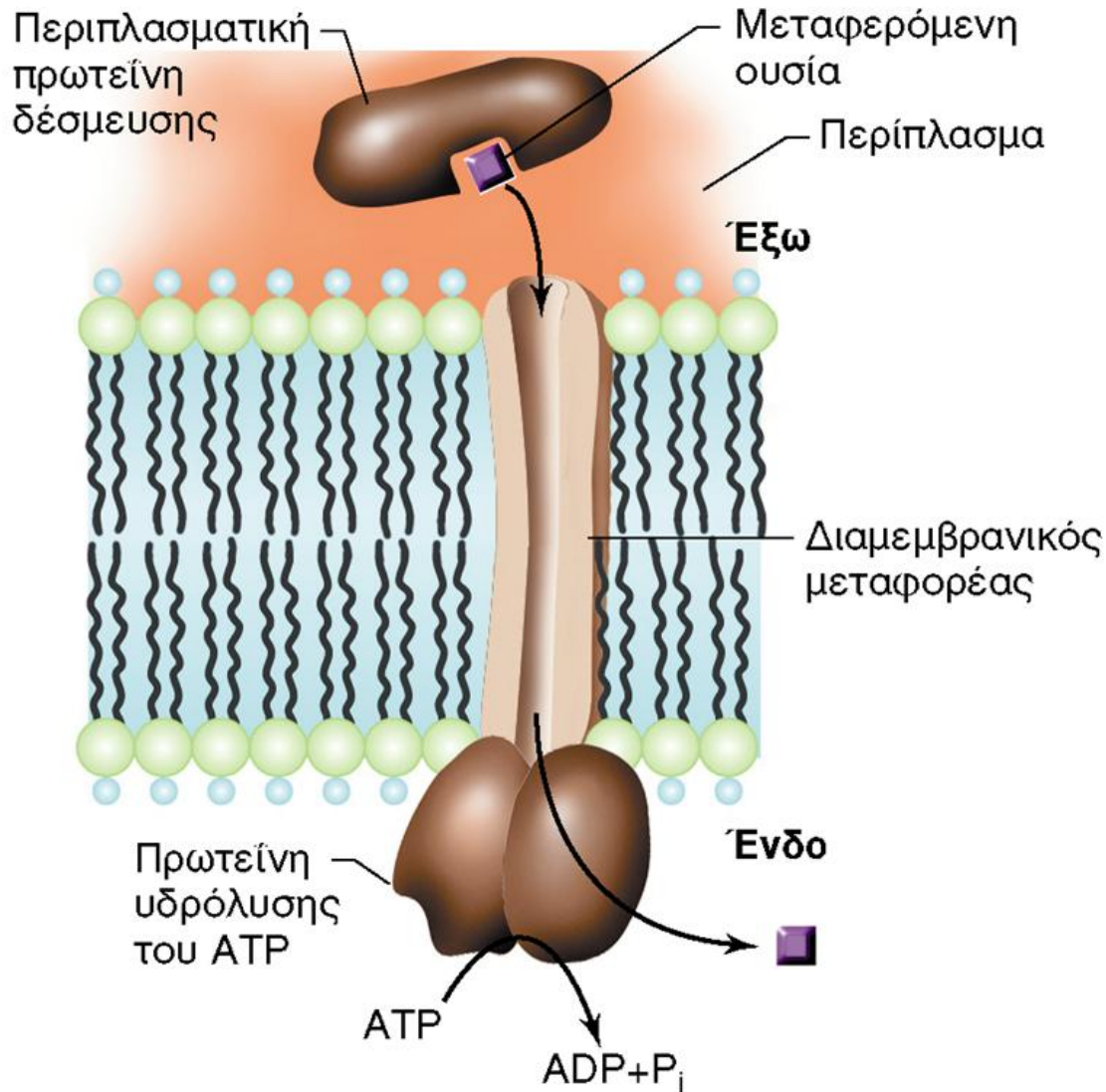
# ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΗΣ ΦΩΣΦΟΤΡΑΝΣΦΕΡΑΣΗΣ



**Εικόνα 4.26:** Μηχανισμός του συστήματος της φωσφοτρανσφεράσης της *Escherichia coli*. Οσον αφορά την πρόσληψη γλυκόζης, το σύστημα συνίσταται από 5 πρωτεΐνες: Ένζυμο (Enz) I· ένζυμο II<sub>a</sub>, II<sub>b</sub>, και II<sub>c</sub>· και πρωτεΐνη HPr. Μια φωσφορική ομάδα μεταφέρεται διαδοχικά από το φωσφοενολοπυροσταφυλικό (PEP) προς τη σειρά των πρωτεϊνών I, HPr, II<sub>a</sub>, II<sub>b</sub>, για να καταλήξει στην II<sub>c</sub>, που είναι αυτή η οποία μεταφέρει (και φωσφορυλιώνει) το σάκχαρο.



# ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΕΝΟΣ ΜΕΤΑΦΟΡΕΑ ABC



**Εικόνα 4.27:** Μηχανισμός ενός μεταφορέα ABC (κασέτας δέσμευσης ATP). Η περιπλασματική πρωτεΐνη δέσμευσης έχει υψηλή συγγένεια προς το υπόστρωμα, κανάλι μεταφοράς είναι η διαμεμβρανική πρωτεΐνη, ενώ την ενέργεια που απαιτεί το έργο της μεταφοράς παρέχει η πρωτεΐνη υδρόλυσης του ATP. Παράδειγμα συστήματος μεταφοράς ABC είναι ο μεταφορέας μαλτόζης της *Escherichia coli*.





# ΛΕΞΕΙΣ - ΚΛΕΙΔΙΑ

- Κυτταροπλασματική μεμβράνη
- Λιπίδια
- Διαμεμβρανικοί μεταφορείς



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ❑ Βιολογία Των Μικροοργανισμών –  
Πανεπιστημιακές Εκδόσεις Κρήτης, Κεφάλαιο 4,  
ενότητα α2.